

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60200212
PUBLICATION DATE : 09-10-85

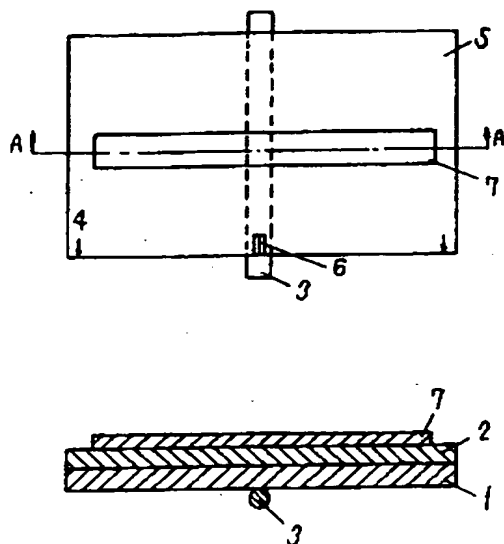
APPLICATION DATE : 23-03-84
APPLICATION NUMBER : 59056628

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : YAMAZAKI OSAMU;

INT.CL. : G02B 6/42

TITLE : MANUFACTURE OF OPTICAL
COUPLING SURFACE



ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a high-efficiency optical coupling surface easily by supporting a surface which has an optical waveguide and a cut part on one main surface at the 1st linear fulcrum on the other main surface, and applying pressure to the 2nd and the 3rd fulcrums at both ends of the cut part and dividing the substrate.

CONSTITUTION: A PLZT thin film 2 is formed on a sapphire C-surface substrate 1 on sputter condition and the ridge type thin-film optical waveguide 7 and cut part 6 are formed thereupon in the cleavage direction of the substrate 1. This substrate 1 is supported along a kanthal line 3 on the other main surface and this is regarded as the 1st fulcrum. Further, the 2nd and the 3rd fulcrums 4 and 5 are provided at both sides of the cut part 6. Pressure is applied to the fulcrums 4 and 5 and the substrate 1 is divided to obtain extremely flat division surfaces as optical coupling surfaces. Consequently, the excellent optical coupling surfaces which attain efficient optical coupling are manufacture easily.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑤ Int. Cl.⁴

G 02 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

7529-2H

⑬ 公開 昭和60年(1985)10月9日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光結合面の製造方法

⑮ 特 願 昭59-56628

⑯ 出 願 昭59(1984)3月23日

⑰ 発 明 者	真 鍋	由 雄	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	川 口	隆 夫	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	東 野	秀 隆	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 発 明 者	山 崎	攻	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉑ 出 願 人	松下電器産業株式会社			門真市大字門真1006番地
㉒ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男			門真市大字門真1006番地 外1名

明 細 書

1、発明の名称

光結合面の製造方法

2、特許請求の範囲

- (1) 基板の一主面上に切欠け部を設け、前記基板の他主面側の前記切欠け部には対応した位置に線状の第1の支点で前記基板を支持し、前記基板の一主面の前記切欠け部の両側を第2、第3の支点として前記第2、第3の支点到圧力を加え前記基板を分割して分割面を設けて前記分割面を光入又は出射面とすることを特徴とする光結合面の製造方法。
- (2) 基板の一主面上に光導波路を切欠け部形成以前に設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光結合面の製造方法。
- (3) 第2、第3の支点を切欠け部と同一端部にすることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光結合面の製造方法。
- (4) 光導波路が基板の一主面上に薄膜で形成されることを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載

の光結合面の製造方法。

- (5) 光導波路が基板の一主面上に拡散法で形成されることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光結合面の製造方法。
- (6) 光導波路が基板の一主面内に形成されることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光結合面の製造方法。
- (7) 光導波路が基板材質と異種材料による薄膜で形成されることを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の光結合面の製造方法。
- (8) 基板が単結晶であることを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載の光結合面の製造方法。
- (9) 基板が非晶質であることを特徴とする特許請求の範囲第5項に記載の光結合面の製造方法。
- (10) 基板が多結晶であることを特徴とする特許請求の範囲第5項に記載の光結合面の製造方法。
- (11) 基板がサファイアC面基板であることを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の光結合面の製造方法。
- (12) 第1の支点の線状の方向が基板の劈開方向に

一致することを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の光結合面の製造方法。

(13) 第1の支点の線状の方向が基板の劈開方向と一致することを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の光結合面の製造方法。

(14) 第1の支点の線状の方向が基板のすべり面の方向と一致することを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光結合面の製造方法。

(15) 光導波路がPLZT薄膜によって形成されることを特徴とする特許請求の範囲第11項に記載の光結合面の製造方法。

(16) 光導波路がリッジ型PLZT薄膜光導波路であることを特徴とする特許請求の範囲第15項に記載の光結合面の製造方法。

(17) 第1の支点の線状の方向がサファイアC面基板の劈開方向と垂直方向と一致することを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の光結合面の製造方法。

(18) 第1の支点の線状の方向がサファイアC面基板の劈開方向と結晶学上同価な方向であることを

エンドバット結合法が簡単で生産性が高い。

しかし、エンドバット結合は、すべての材質の光導波路に用いることができなかった。

Ⅲ-V半導体を用いた光導波路は、簡単に劈開でエンドバット結合を使用できる。また、 LiNbO_3 基板上にTiを拡散させた光導波路は、光導波路の端面研磨してエンドバット結合をおこなっている。ところでその他の多くの光機能部品の場合のように基板上に薄膜を形成して研磨した場合、基板と薄膜の硬度が違いため研磨が困難であったり、長時間の研磨が必要であった。また基板の劈開を利用しようとしても、基板と薄膜の結晶系が一般に違いため基板の劈開を利用できないと考えられていた。

発明の目的

本発明は上記従来の問題点を解消するもので、光導波路の分割面を簡単に光結合面とすることのできる光結合面の製造方法を提供することを目的とする。

発明の構成

特徴とする特許請求の範囲第11項に記載の光結合面の製造方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、分割面を用いた光結合面すなわち光入射又は光出射面の製造方法に関するものである。

従来例の構成とその問題点

近年、光を用いた光通信や光情報処理の分野は、高速で多量な情報処理が可能である分野として脚光を浴びている。

この分野において、光を処理する光機能部品は半導体レーザなどの光源や伝送系に用いられる光ファイバと効率よく結合させる構造が必要である。

光機能部品の光入出射部品は、光導波路となっているため、光導波路と光源や光ファイバとの光結合方法を考える必要がある。

光結合方法には、プリズム結合、グレーティング結合、そしてエンドバット結合等がある。光結合効率において大きな差は三結合ともないが、光結合部分の製作の経済性や生産性を考慮すると、

本発明は、基板の一主面に形成した光導波路を他主面側に線状の第1支点を設け、一主面の両側の第2、第3の支点に圧力を加えて分割することにより、光結合面にする方法によって、簡単かつ高効率結合の光結合面の製造を実現するものである。

実施例の説明

第1、第2図は、本発明の第1の実施例における平面図および断面図を示すものである。1はサファイアC面基板、2はPLZT薄膜、3は $0.5\text{mm}\phi$ のカンタル線、7はリッジ型薄膜光導波路、6は切欠け部である。厚さ 1mm のサファイアC面基板1上に組成 $(28/0/100)$ のPLZTターゲットを用いて基板温度 580°C 、キャリアガス $(\text{Ar}:\text{O}_2=3:2)$ 、入力パワー 600W のスパッタ条件で膜厚 $0.36\mu\text{m}$ のPLZT薄膜2を形成する。リッジ型薄膜光導波路7は、切欠け部6を形成する以前にサファイアC面基板1の一主面側でかつサファイアC面基板1の劈開方向または結晶学上等価な方向に形成された高さ 50nm 、

幅 $5\mu\text{m}$ の光導波路である。

次に、切欠け部 6 は基板の中央線上の端部で、かつ劈開方向に設ける。そして、サファイア C 面基板 1 の他主面に $0.5\text{mm}\phi$ のカンタル線 3 を置き、これを第 1 の支点とする。

サファイア C 面基板 1 の一主面側でかつ切欠け部 6 の両側であり、切欠け部と同一端部を第 2、第 3 の支点とし、これらの第 2、第 3 の支点到圧力を加えてサファイア C 面基板 1 を分割する。第 3 図に分割直後の概略図を示す。

分割は切欠け部 6 より発しカンタル線 3 に沿って進む。こうして分割された基板 1 と薄膜 2 の分割面 8、9 および光導波路 7 の分割面 10 は非常に平坦であった。この分割面を光結合面すなわち又は光入射面とする。

第 4 図に上記方法で分割形成されたリッジ型 PLZT 薄膜光導波路 7 の光入射面 10 と半導体レーザ ($\lambda = 0.83\mu\text{m}$) 11 の配置図を示す。光入射面 10 と半導体レーザ 11 の出射面 12 を光軸合せて、リッジ型 PLZT 薄膜光導波路 7 と半

導体レーザ 11 とを結合させる。13 は金線、14 は支持台、15 は取付台、16 はアノード、17 はカソードである。

以上のように結合させたリッジ型 PLZT 薄膜光導波路と半導体レーザとの理想的な結合効率 k は

$$k = 4 / \left(\frac{a_x}{w_x} + \frac{w_x}{a_x} \right) \left(\frac{a_y}{w_y} + \frac{w_y}{a_y} \right)$$

となる。

ここで、 k : 結合効率、

a_x : 光導波路の高さ、

a_y : 光導波路の幅、

w_x, w_y : 半導体レーザの x, y 軸のビームウェスト、

$a_x = 0.35\mu\text{m}$, $a_y = 5\mu\text{m}$, $w_x = 1\mu\text{m}$, $w_y = 3\mu\text{m}$ とした時、

$$k = 55 (\%)$$

実験によると、反射損失および導波損失を考慮した結合効率は $k = 20\%$ となり、サファイア C

面上に形成したリッジ型 PLZT 薄膜光導波路は従来エンドバット法で入出力できないと思われてきたが、本発明の方法により可能となり、また高効率で光結合が可能となる。

以下本発明の第 2 の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第 5 図、第 6 図は、本発明第 2 実施例についての平面図および断面図である。

18 は硼硅酸ガラス基板、19 は拡散型光導波路、20 は $0.5\text{mm}\phi$ のタンタル線、6 は切欠き部である。

基板を非晶質材料の厚さ 1mm の硼硅酸ガラス基板 18 上の一主面上の所望の導波路部分と他主面全面に Ag を電子ビーム蒸着法によって約 500\AA 蒸着した。ソルトバス (熔融硝酸銀) 中に Ag を蒸着した硼硅酸ガラス基板 18 を入れ、拡散温度 300°C 、拡散時間 1 時間で拡散型光導波路 19 を形成した。

以上のようにして形成された光導波路 19 の垂直方向のガラス基板 18 の端部 21 にダイヤモンド

ドカッタを用いて切欠き部 6 を設ける。

切欠け部 6 を含むガラス基板 18 の中央線 22 の直下に $0.5\text{mm}\phi$ のタンタル線 20 を配置し、一主面側の切欠け部 6 の両側 22、23 に圧力を加えて第 3 図のようにタンタル線 20 を支点として分割し分割面を設けて、これを拡散型光導波路 19 の光結合面すなわち光出射面とする。

第 7 図に上記の方法で分割された拡散型光導波路 19 と光ファイバ 25 との配置図を示す。拡散型光導波路 19 の光出射面 24 と光ファイバ 25 とを光軸合せて、光結合させた。

以上のように構成された第 2 の実施例において拡散型光導波路と光ファイバとの理想的な結合効率 k は、

$$k = 4 / \left(\frac{w_x}{a} + \frac{a}{w_x} \right) \left(\frac{w_y}{a} + \frac{a}{w_y} \right)$$

となる。

ここで k : 結合効率、

w_x, w_y : 拡散型光導波路の x 軸、 y 軸上の導波路幅、

a : 光ファイバのコア径、

$a=6\mu\text{m}$, $w_x=6\mu\text{m}$, $w_y=1\mu\text{m}$ とすれば $k=65$

(%)となる。

実験の結果 $k=50\%$ の効率を得た。

以上の本実施例によれば、ガラス基板18上の3点の支点によって形成された分割面は、高効率の光結合を可能にすることができる。

なお、第1、第2実施例における線状の支点はカンタル線3、タンタル線20を用いたが、基板を支えることのできる線状のものであればなんでもよく、そして線状の形状においてもどのような形状であってもよい。

切欠け部6の形成においてダイヤモンドカッタを用いたが、基板に切欠け部6を形成できるものであれば何でもよい。

第1の実施例において基板をサファイアC面を用いたが、劈開また裂開を有する基板であれば何でもよい。また、第1の実施例において、分割の方向を劈開方向を用いたが劈開方向に対して垂直方向であってもよい。第1の実施例において第1

の支点の方向は、劈開方向を用いたがサファイアC面上のすべり面の方向であってもよい。

第2の実施例において基板を硼硅酸ガラス18を用いたが、拡散型光導波路を形成できる基板であれば何でもよい。

また、第1、第2の実施例では単結晶のサファイア基板や非晶質の硼硅酸ガラスを用いたが、多結晶基板を用いてもよい。第1、第2の実施例では、光結合面を基板の一方だけで形成したが、基板の両方に光結合面を形成してよいことは言うまでもない。

発明の効果

以上のように、本発明は基板中に線状の第1支点と圧力を加える第2、第3の支点を用いて光結合面を形成することにより、容易に高効率の光結合のできる優れた光結合面の製造方法を実現することが可能となり、光素子の結合に大きく寄与するものである。

4、図面の簡単な説明

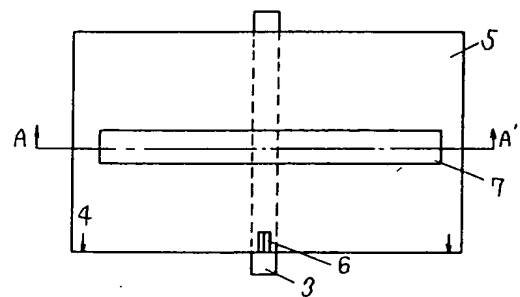
第1図は本発明の第1の実施例の光結合面の製

造方法を示す平面図、第2図は第1図のA-A'線による断面図、第3図は第1の実施例の分割直後の概略図、第4図は第1の実施例のリッジ型PLZT薄膜光導波路と半導体レーザとの配置図、第5図は本発明の第2の実施例の光結合面の製造方法を示す平面図、第6図は第5図のB-B'線による断面図、第7図は第2の実施例の拡散型光導波路と光ファイバとの配置図である。

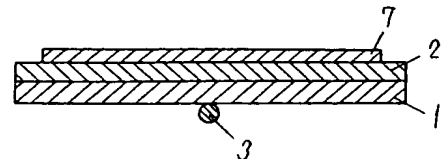
1……サファイアC面基板、2……PLZT薄膜、3……カンタル線、4、5……第2、第3の支点、6……切欠け部、7……リッジ型PLZT薄膜光導波路、8,9,10……分割面、11……半導体レーザ、12……半導体レーザの出射面、18……硼硅酸ガラス、19……拡散型光導波路、20……タンタル線、21……ガラス基板の端部、22, 23……切欠け部の両側、24……拡散型光導波路の光出射面、25……光ファイバ。

代理人の氏名 井理士 中 尾 敏 男 ほか1名

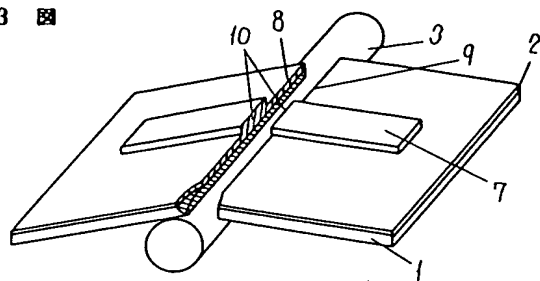
第1図



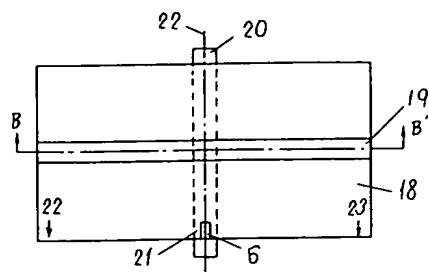
第2図



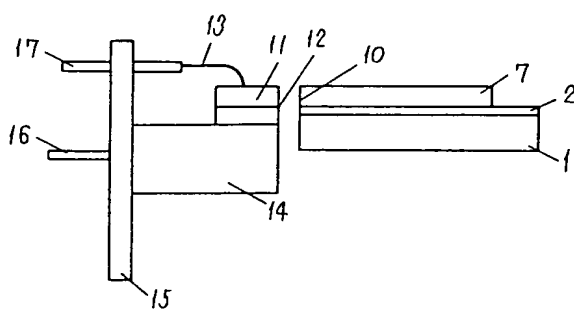
第 3 図



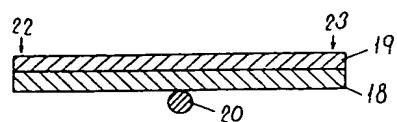
第 5 図



第 4 図



第 6 図



第 7 図

